JATE Számitástudományi Tanszék, SZOTE I. Belklinika

Májszcintigramok automatikus értékeléséről

Csirik János, Csernay László és Kuba Attila

A rádioaktiv anyagok segitségével végezhető szcintigráfiás eljárás során a vizsgált szerv kétdimenziós vetületét kapjuk, amelyet szcintigramnak nevezünk. A szcintigram formálisan nem-negativ elemekből álló mátrix, amelynek elemei a nekik megfelelő /müködő/ szervrész monoton /növekvő/ függvényei. Az elmult kollokviumokon beszámoltunk azon programjainkról, amelyek segitségével az eljárás során kapott információt növelni, s ezzel a kiértékelést pontosabbá tenni kivántuk. A továbbiakban célul tüztük ki, hogy a májszcintigramok automatikus kiértékelését megvalósitsuk, s ezzel a leletezést az orvost befolyásoló szubjektiv tényezőktől mentesitsük. Az automatikus kiértékelést előkészitő munkánk során kiderült, hogy a leletező orvos lényegében öt különböző szempont szerint vizsgálja a képet: nyilatkoznia kell a vetület nagyságáról, alakjáról, anatómiai elhelyezkedéséről, az aktivitás eloszlásáról a szervben, továbbá az esetleges olyan területekről, amelyek környezetünkhöz képest lényegesen kevesebb aktivitást tartalmaznak. Ezen tulajdonságok közül a nagyság eldöntése nem jelent problémát, hiszen tudjuk, hogy minden /nullától különböző/ mátrixelem egy meghatározott területet reprezentál. Az elmult 8 évben az Izotóp Laboratóriumban készitett felvételek és a hozzájuk mellékelt vélemények segitségével a nagyságra vonatkozó különböző állitásokat elválasztó küszöbértékek könnyen meghatározhatók voltak. A következőkben áttérünk a vetület alakok osztályozására tett próbálkozásaink ismertetésére:

A leletben csak arról kell nyilatkozni, hogy egy vetület normális alaku-e, vagy attól eltér. Ennek eldöntéséhez azonban figyelembe kell venni, hogy az irodalomból 9 normális alaku májvetület ismert. Az összehasonlithatóság kedvéért a normális alaku májvetületeket /méretarányos átalakitással/ olyan mátrixképpé alakitottuk át, amelyeknek nagyobb indexe 20. Az igy kapott mátrix képeket nevezzük mintáknak. /A minták a következő módon kaphatók: válasszunk egy normális vetületet. Legyen ennek legnagyobb vizszintes átmérője d_1, legnagyobb függőleges átmérője d_2. Legyen $d=\max(d_1,d_2)$. Fedjük le a vetületet d/20 oldalu négyzetráccsal ugy, hogy balról és felülről a négyzetrács érintse a vetületet. A vetülethez rendelt minta elemeit attól függően válasszuk 0,1, 2,3,4-nek, hogy a nekik megfelelő négyzet területének 0,125-nél kevesebb, 0,125-0,375; 0,375-0,625; 0,625-0,875, ill. 0,875-nél nagyobb arányu része van-e befedve. Az igy kapott 20xk-as ($k \leq 20$) vagy lx20-as ($l < 20$) méretü mátrixot nullákból álló oszlopok vagy sorok hozzávételével 20x20-as mátrixxá egészitjük ki.

A program első része a kapott szcintigramot a fentiekhez hasonló módon 20x20-as képpé alakitja át. Az igy normalizált kép és a minták összehasonlitására szolgáló paramétereket két csoportba osztottuk:

$$\left.\begin{array}{l}\text{szerkezeti}\\[1em]\text{lokális}\end{array}\right\}\text{paraméterekre}$$

A szerkezeti paraméterek segitségével az egész kép, ill. a minták hasonlóságát szeretnénk jellemezni. Kiindulásként a korrelációs együtthatót és az eltérések négyzetösszegét használtuk. Vizsgálataink szerint a két paraméter majdnem ekvivalens, ezért a későbbiekben csak az utóbbit tartottuk meg. A program - az összehasonlitás első lépcsőjeként - kizárja a továbbiakból azon alakokat, amelyek mintájának és a normalizált képnek eltérés-négyzetösszege egy konstansnál /750/ nagyobb. /A konstanst empirikusan választottuk./

A lokális tulajdonságok kiválasztásához a mintákhoz sarki részmátrixokat rendeltünk. Pl. a bal felső sarokban a következőképpen definiáltuk a részmátrixot. Legyen $(a_{ij})_{20x20}$ valamely minta. Legyen l az első olyan index, amelyre $a_l > 0$,k pedig az első olyan, amelyre $a_{kl} > 0$. Ekkor részmátrixunk az $(a_{ij})_{20x20}$ első k sorának és első l oszlopának metszete. Ezen részmátrix segitségével három mérőszámot definiáltunk; egyet a konvexitásra:

$$K_1 = \frac{\sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{l} a_{ij}}{4\,k\,l} ,$$

egyet a mátrix nagyságára,

$$T_1 = k\,l$$

egyet pedig a vetület megfelelő részének meredekségére:

$$M_1 = \frac{k}{l} .$$

A további 3 sarki részmátrixnál /melyet hasonlóan definiáltunk/ is a fentieknek megfelelő paramétereket számitottuk ki. Ugyanakkor minden primér szcintigramhoz elkészitettük annak különböző módon simitott ill.alakjavitott variánsait, hogy a lokális paraméterek stabilitását ellenőrizhessük. Ezen kisérleteink alapján 4 lokális paramétert tartottunk a további vizsgálatokhoz megfelelőnek (M2,M3,T3,K3).

Ezzel párhuzamosan döntöttük el azt is, hogy az osztályozáshoz a szcintigramnak vektorgradiens módszerrel számitott, alak javitott változatát fogjuk felhasználni.

A program az összehasonlitás második részében már csak a megmaradt normális alakokkal számol. Megvizsgálja, hogy az ezen alakokhoz tartozó lokális paraméterértékek mennyivel térnek el a kapott szcintigram hasonló értékeitől. A már korábban meghatározott négyzetösszeget a paraméreleltérések konstansszorosával megnöveljük /ezen konstansokat is empirikusan választottuk/, s igy megkapjuk az egyes alakokhoz tartozó végértékeket. Ha a végértékek között nincs 750-nél kisebb, ugy a szcintigramot a normálistól eltérő alakunak, ha csak egy db 750-nél kisebb van, ugy normális alakunak, ha kettő, vagy annál több 750-nél kisebb végérték van, ugy normális alakvariánsunak véleményezzük.

Módszerünket az eddigi eredmények alapján biztatónak tartjuk. A következő kollokviumon már remélhetőleg a fenti módszerrel kapott gyakorlati eredményekről, ill. az automatikus kiértékelés megvalósitásához szükséges további részek megoldásáról is beszámolhatunk.